

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-033264

(43)Date of publication of application : 31.01.2002

(51)Int.Cl.

H01L 21/027  
G03F 7/20

(21)Application number : 2000-217216

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 13.07.2000

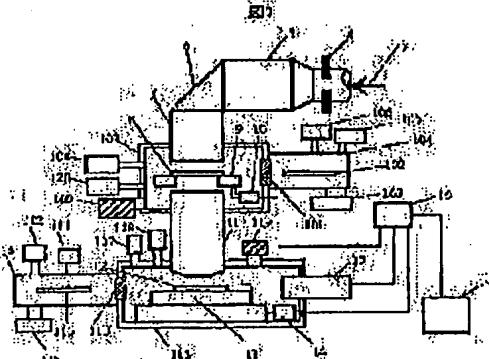
(72)Inventor : HATTORI KOJI  
TANAKA TOSHIHIKO  
SHIGENIWA AKIYOSHI  
TERASAWA TSUNEO

## (54) PROJECTION ALIGNER

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a projection aligner, which ensures a low-oxygen concentration exposure environment by using small quantities of energy and inert gas, has high wafer treating capacity, and corresponds to a vacuum-ultraviolet exposure region.

**SOLUTION:** This projection aligner is provided with a wafer pre-cleanroom for receiving and delivering wafers from and to the outside and a photomask pre-cleanroom for receiving and delivering photomasks from and to the outside. Each pre-cleanroom is provided with a load-lock chamber which partitions the pre-cleanroom from the body section of the aligner which includes a wafer stage and a mask stage and a facility for exhausting the pre-cleanroom and introducing the inert gas to the pre-cleanroom. The body section is provided with an oxygen-absorbing material, which reduces the oxygen concentration in the atmosphere of the main body through an oxidation reaction.



\* NOTICES \*

JPO and INPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] The light source, an illumination-light study system, a mask stage, a projection optical system, a wafer stage, It has a stage control drive system, a light exposure control system, a wafer conveyance system, and a mask conveyance system. In the projection aligner which irradiates the light of the light source through an illumination system at the photo mask laid on the mask stage, and exposes the light to the wafer laid on the wafer stage through the projection optical system It has a photo-mask plenum chamber for delivering the wafer plenum chamber, the equipment exterior, and the photo mask for delivering the equipment exterior and a wafer. The above-mentioned wafer plenum chamber and a photo-mask plenum chamber are a projection aligner characterized by the oxygen adsorption material which it has [ material ] the device by which a septum is carried out to the exposure body section including a wafer stage and a mask stage, and makes said exposure body section reduce the concentration of ambient atmosphere oxygen by oxidation reaction possessing.

[Claim 2] The projection aligner characterized by said oxidation reaction being metalized oxidation reaction in the projection aligner according to claim 1.

[Claim 3] The projection aligner characterized by using the high molecular compound which has a polyhydric phenol in a frame as surrounding oxygen adsorption material of a wafer stage in a projection aligner according to claim 1.

[Claim 4] The projection aligner characterized by using light with a wavelength of less than 200nm as an exposure light in the projection aligner according to claim 1.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

### [Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates especially to exposure optical system at a technique effective in the handling of a mask when a nitrogen purge is required, or a wafer about the projection equipment used for the pattern imprint of semiconductor integrated circuit equipment (LSI) etc.

[0002]

[Description of the Prior Art] In manufacture of semiconductor integrated circuit equipment (LSI), a lithography technique is used as an approach of forming a detailed pattern on a semi-conductor wafer. The optical projection exposure approach which imprints the pattern currently formed on the photo mask on a semi-conductor wafer through a cutback projection optical system as this lithography technique is in use.

[0003] This is an approach using the projection aligner which consists of the optical path 2 and diffuser 3 to which the light 1 emitted from the light source as shown in drawing 3 is led, the lighting drawing 4, the illumination-light study systems (condensing lens etc.) 5-7, a mask stage 9, a projection optical system 11, and wafer stage 13 grade. A mask 8 is laid on a mask stage 9, a wafer 12 is laid on the wafer stage 13, respectively, and the pattern on a mask is imprinted on a wafer. A mask 8 is suitably exchanged according to the class of pattern.

[0004] Generally the resolution R in such a projection exposing method is expressed by  $R=kx\lambda/NA$ . The wavelength of the illumination light and NA of the constant and  $\lambda$  for which  $k$  depends on a resist ingredient or a process here are the numerical aperture of the lens for projection exposure. The projection exposure technique using the light source of short wavelength is needed more as shown in this relational expression and detailed-ization of a pattern progresses.

[0005] Manufacture of LSI is performed by the projection aligner using i line ( $\lambda=365nm$ ) and the KrF excimer laser ( $\lambda=248nm$ ) of a mercury lamp as current and a source of the illumination light. In order to realize further detailed-ization, the light source of short wavelength is more needed, and adoption of ArF excimer laser ( $\lambda=193nm$ ) or F2 excimer laser ( $\lambda=157nm$ ) is considered.

[0006]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] If high resolution-ization of optical lithography is aimed at and exposure light is short-wavelength-ized even to ArF excimer laser or F2 excimer laser, such exposure light will be remarkably decreased in existence of the oxygen contained in atmospheric air. When using F2 excimer laser especially, it is required that the allowance oxygen density in an ambient atmosphere should be decreased as much as possible.

[0007] for example, Masaomi Kameyama and the 9th -- in "Table1" of time photoreaction and "limitation [ of ArF ] and collection of next-generation lithography lecture summaries" p.of charge seminar lectures of electronic lumber 33 (2000), to keep an oxygen density at 1-10 ppm by gas purging is made into the requirement.

[0008] Thus, in the optical lithography using F2 excimer laser, controlling an oxygen density to 10 ppm or less is called for in all the optical paths from the light source to a wafer front face through an illumination-light study system, a mask, and a projection optical system.

[0009] Then, the approach of carrying out environmental control according to an individual in the condition respectively near seal is proposed the light source and in [ various ] optical system as shown in JP,2000-133588,A or JP,2000-091192,A. By permuting an ambient atmosphere by nitrogen in the seal environment, it is going to make the oxygen density below into an allowed value. Moreover, it intercepts with the open air as space where the field of the wafer stage in which a semi-conductor wafer is laid was also sealed, and the attempt which holds an oxygen density below to an allowed value is made. Moreover, or it once puts the wafer which should be exposed into a spare room, it

makes it a vacua and it also makes the field of a wafer stage into a vacuum, the so-called load lock type environmental cure of inert gas, such as nitrogen, permuting and maintaining an oxygen density below at an allowed value is considered.

[0010] However, by the conventional approach, it needed to exhaust and sufficient nitrogen purge needed to be carried out until it reached controlling an oxygen density to 10 ppm or less at degree of vacuum sufficient by the plenum chamber. This was a problem not only from the problem that a throughput is low but from the viewpoint of waste of energy, and buildup of the amount of the gas used.

[0011] The object of this invention makes easy inerting for maintaining the oxygen density of a mask periphery below at an allowed value, and is offering the projection aligner which realizes short-wavelength-sized optical lithography.

[0012]

[Means for Solving the Problem] In order to solve the above-mentioned technical problem, in this invention, it has the so-called load lock mechanism which carries out the septum of the photo-mask plenum chamber for delivering the wafer plenum chamber, the equipment exterior, and the photo mask for delivering the equipment exterior and a wafer to the exposure body section including a wafer stage and a mask stage, and the exposure body section is equipped with the oxygen adsorption material which reduces the concentration of ambient atmosphere oxygen by oxidation reaction. An evacuation facility and an inert gas installation facility are formed in a plenum chamber. Although the controlled atmosphere is made to permute by inert gas by the plenum chamber, since the facility which oxygen is made to stick to the exposure body section, and is reduced is equipped, even if the oxygen density of a plenum chamber is about 20 ppm, a problem does not produce it in exposure. Therefore, the amount of evacuation and the amount of inert gas purges can be stopped.

[0013] That is, it is made a vacuum and the oxygen density of an optical path is more efficiently controlled by this approach below to a predetermined value by having the device in which oxygen is made to adsorb by the chemical reaction in addition to the method of reducing an oxygen density physically that inert gas permutes. As a device in which the oxygen of this invention is adsorbed, oxidation reaction of iron, an ascorbic acid, a catechol, unsaturated fatty acid, etc. can be used.

[0014]

[Embodiment of the Invention] (Example 1) Drawing 1 is drawing showing the configuration of the equipment which carries out this invention. The optical path which draws the light 1 emitted from F2 excimer laser (not shown), the light source converging section 4, the illumination-light study systems 5-7, and the projection lens 11 are connected with nitrogen cycle equipment, and nitrogen enclosure is carried out and they are controlled to set an oxygen density to 10 ppm or less according to an individual. Moreover, it has led to the nitrogen purge means 120 at the mask loading room 107, and fills up with the nitrogen of atmospheric pressure. And the oxygen density is controlled by the mask loading room 107 independently of other optical-system members. The oxygen density here is supervised with the monitor 108.

[0015] The exposure light 1 illuminates a mask 8 through the light source converging section 4 or condensing lenses 5-7, and the pattern currently drawn on the mask 8 is imprinted on a wafer 12 in the image formation operation with the projection lens 11.

[0016] A mask 8 is prepared for the mask plenum chamber 104 which separates a bulb 101 from the mask loading room 107, and adjoins before laying it in a mask stage 9. Although the pellicle was stuck conventionally like the mask, by drawing 1, the mask 8 omitted the pellicle and showed only the mask substrate. The exhaust air facility 103 and the nitrogen installation facility 105 have led to this mask plenum chamber 104, exhaust air and nitrogen installation are performed and the mask plenum chamber is usually filled with nitrogen. Carrying in of a mask 8 permutes by nitrogen the air which enters using the exhaust air facility 103 and the nitrogen installation facility 105 at the time of carrying in.

[0017] When an oxygen density is set to 15 ppm or less with the oxygen density monitor 106 next, a bulb 101 is opened, and a mask 8 is laid on a mask stage 9. The mask loading interior of a room is equipped with the oxygen adsorption material 109 which adsorbs oxygen chemically, and the oxygen density is always kept at 10 ppm or less.

[0018] According to the above process, the mask was able to be laid in the mask stage, keeping an oxygen density at 10 ppm or less.

[0019] On the other hand, the semi-conductor wafer 12 is carried in the wafer stage 13 in the exposure room 116 which can carry out environmental control according to an individual. The semi-conductor wafer 12 precedes laying in the wafer stage 13, and is prepared for the spare room (wafer plenum chamber) 114 which separates a bulb 110 from the exposure room 116, and adjoins.

[0020] The exhaust air facility 115 and the nitrogen installation facility 112 have led to the above-mentioned spare room 114. If a wafer 12 is carried in to a spare room 114, the exhaust air facility 115 and the nitrogen installation facility 112 will perform exhaust air and nitrogen restoration, and a nitrogen purge will be performed. When it judges that the oxygen density was set to 15 ppm or less with the oxygen density monitor 111 next, a bulb 110 is opened, and a wafer 113 is laid on the wafer stage 13 in the exposure room 116.

[0021] In the exposure room 116, it has the nitrogen purge means 118 and the deoxidant 119 which adsorbs oxygen chemically, and the oxygen density is always kept at 10 ppm or less. Moreover, it is managed by the oxygen density monitor 117.

[0022] According to the above process, the wafer 12 was able to be laid in the wafer stage 13 of the exposure room 116, keeping an oxygen density at 10 ppm or less.

[0023] After positioning a mask and a wafer in a predetermined location by the usual approach, the mask pattern was imprinted on the wafer. The flow of an imprint is shown in drawing 2. At a process 25, a mask is prepared from a process 20, and it lays on a mask stage. When starting a pattern imprint to a new wafer in the condition that the mask is already laid, the process for which this mask is prepared is skipped. According to the process 26, the oxygen density of a mask loading room was checked again. On the other hand, the wafer used as an exposed substrate was conveyed in the exposure room through the process 33 from the process 30.

[0024] Since the exposure room in which the wafer stage is established was filled up with nitrogen, the wafer was first put into the exposure spare room under the usual atmospheric environment, then the nitrogen purge of the spare room was carried out, and after checking \*\* from which the oxygen density was set to 15 ppm or less, the wafer was conveyed from the spare room to the exposure interior of a room.

[0025] Processes 27 and 28 are pattern imprint processes to the same wafer as usual. That is, a mask 8 is positioned by the mask stage driving means 10, a wafer 12 is moved or positioned by the wafer stage driving means 14, respectively, and a pattern is imprinted all over a wafer with stepping or a synchronous scan on the radical of directions of a control system 16. Especially a wafer location is measured by accuracy with a laser interferometer 15. Moreover, the grasp of a data input required for exposure or an exposure condition by the operator was made to be performed through the interface 17.

[0026] After the pattern imprint to one wafer is completed, the wafer is discharged and the wafer currently prepared for the next is conveyed on a wafer stage. As handling, processes 30-33 are good, and two or more sheets may be summarized and they may deal with one wafer at a time. When dealing with one wafer at a time, it enabled it to make the pattern imprint by the process 28, and preparations of the wafer by processes 30-33 in parallel.

[0027] The oxygen density within [ all ] exposure optical system was able to be kept at 10 ppm or less which is an allowed value by the above, exchange of a mask was also able to be enabled, and the pattern imprint was able to be performed. Therefore, the detailed gate pattern 41 and the high density circuit pattern 42 of 0.1-micrometer order as shown in drawing 4 were able to be formed with a sufficient precision with the aligner which makes the light source F2 laser (wavelength = 157nm).

[0028] Here, although explanation of the above-mentioned example mainly showed the example of a nitrogen purge, the permutation of inert gas, such as an argon, helium, and neon, is also effective instead of nitrogen. Especially in the case of helium, since the refractive-index change to a temperature change is sufficiently small, there is the description that location measurement of a mask or a wafer can be performed with a sufficient precision using an interference light. These inert gas uses it, circulating fundamentally.

[0029] although reducibility iron powder was used as a deoxidant in this example, it uses for this invention -- as a device in which oxygen is adsorbed by the chemical reaction, all the things of a deoxidant and the solid-state currently used can be used. Usually, the thing of reducibility is desirable and the metal powder which has reducibility as the suitable example, for example, reducibility iron, reducibility zinc, reducibility tin powder and the metal lower order oxide of oxidization, for example, the 1st iron, a tri-iron tetraoxide, and the thing that used as the principal component further one sort or the things which were combined, such as reducibility metallic-compounds, for example, cementite, silicon iron, iron-carbonyl, and iron-hydroxide; are mentioned. These can also be used combining the hydroxide of alkali metal and an alkaline earth metal, a carbonate, a sulfite, a thiosulfate, the 3rd phosphate, the 2nd phosphate, an organic-acid salt, a halogenide, and an assistant still like activated carbon, an activated alumina, and the activated clay if needed.

[0030] Moreover, the high molecular compound which has a polyhydric phenol in a frame, for example,

polyhydric-phenol content phenoplast etc., is mentioned. Furthermore, an ascorbic acid, erythorbic acid, hydroxycarboxylic acid, or those salts are mentioned. These high molecular compounds and acids were effective as oxygen adsorption material treating especially a wafer for exposure rooms in order not to bring metal contamination to a wafer process.

[0031]

[Effect of the Invention] Since it is possible to lower an oxygen density within an exposure environment according to this invention, a conventional method does not need to lower the oxygen density in the case of mask exchange or wafer exchange. Therefore, it becomes possible to be able to shorten the time amount which those exchange takes, and to reduce the amount of the gas used and energy consumption required for a gas exchange.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

## DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] The block diagram showing the configuration of the aligner of one example of this invention.

[Drawing 2] Flow drawing of the exposure approach of one example of this invention.

[Drawing 3] The block diagram showing the example of a configuration of the conventional aligner.

[Drawing 4] The sectional view of a semiconductor device.

[Description of Notations]

1 [ --- Mask, ] --- The illumination light, 4 --- Lighting drawing, 7 --- A condensing lens, 8,102 9 [ --- A wafer stage, 101,110 / --- Bulb, ] --- A mask stage, 11 --- A cutback projection lens, 12 --- A wafer, 13 103,115 --- An exhaust air facility, 104 --- A mask plenum chamber, 107 --- Mask loading room, 106,108,111,117 --- An oxygen density monitor, 116 --- Exposure room, 114 [ --- A mask stage drive, 14 / --- A wafer stage drive, 15 / --- A laser interferometer, 16 / --- A control system, 17 / --- Interface, ] --- An exposure anteroom, 105,112,118,120 --- A nitrogen installation facility, 109,119 --- A deoxidizer, 10

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and INPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

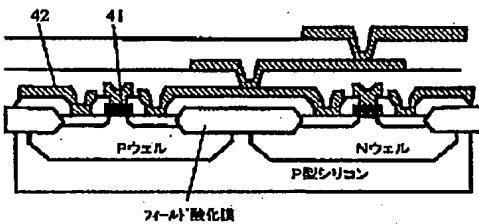
---

DRAWINGS

---

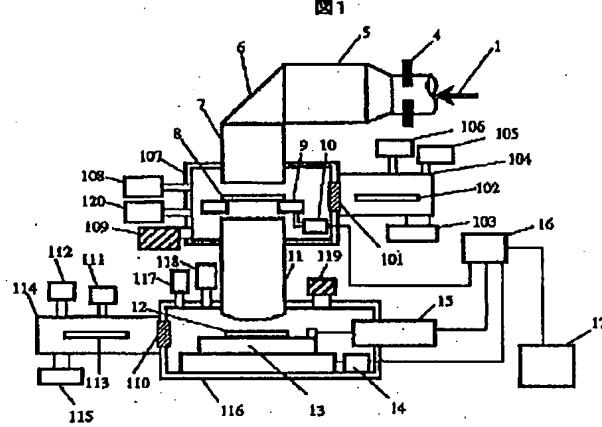
[Drawing 4]

図4



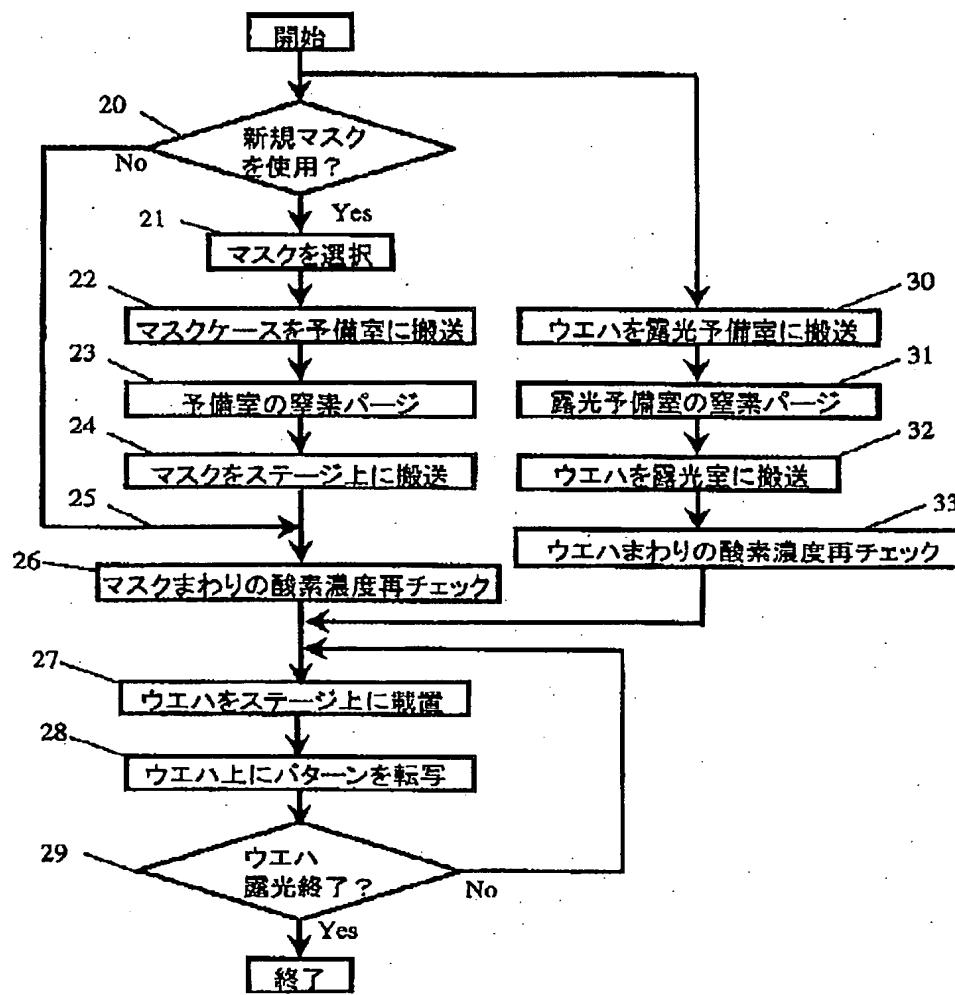
[Drawing 1]

図1



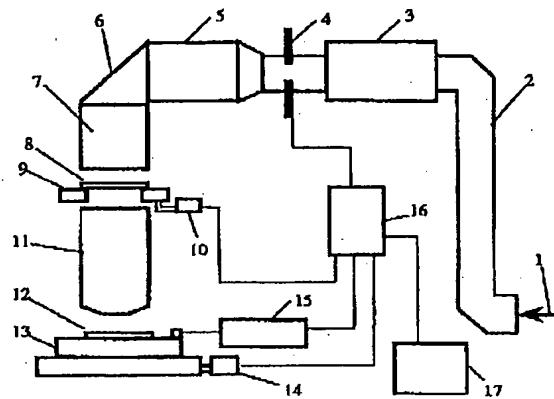
[Drawing 2]

図2



[Drawing 3]

図3



[Translation done.]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-33264

(P2002-33264A)

(43)公開日 平成14年1月31日(2002.1.31)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>  
H 01 L 21/027  
G 03 F 7/20

識別記号

F I  
G O 3 F 7/20  
H O 1 L 21/30

テマコト\*(参考)  
2H097  
5F046

審査請求 未請求 請求項の数 4 O.L. (全 6 頁)

(21)出願番号 特願2000-217216(P2000-217216)

(71)出願人 000005108  
株式会社日立製作所

(22)出願日 平成12年7月13日(2000.7.13)

(72) 発明者 東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地  
服部 孝司  
東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地

(72) 発明者 田中 稔彦  
東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地  
株式会社日立製作所中央研究所内

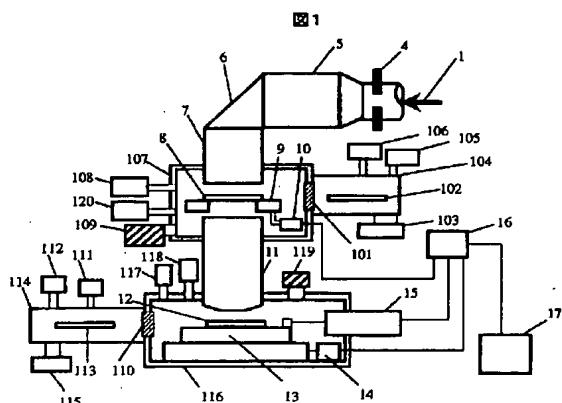
(74)代理人 100075096  
弁理士 作田 康夫

(54) 【発明の名称】 投影露光装置

(57) 【要約】

【課題】少ないエネルギーと不活性ガス使用量で酸素濃度の低い露光環境を確保し、高いウェハ処理能力を持つ真空紫外露光領域対応の露光装置を提供する。

【解決手段】装置外部とウェハを受け渡しするためのウェハ前室と装置外部とフォトマスクを受け渡しするためのフォトマスク前室を備え、各前室にはウェハステージおよびマスクステージを含む露光本体部と隔壁させるコードロック機構と排気および不活性ガスを導入する設備を備え、かつ露光本体部には酸化反応により雰囲気酸素の濃度を低減させる酸素吸着材を備える。



### 【特許請求の範囲】

【請求項1】光源、照明光学系、マスクステージ、投影光学系、ウェハステージ、ステージ制御駆動系、露光量制御系、ウェハ搬送系、マスク搬送系を有し、マスクステージ上に載置されたホトマスクに光源の光を照明系を介して照射し、その光を投影光学系を介してウェハステージ上に載置されたウェハに露光する投影露光装置において、装置外部とウェハを受け渡しするためのウェハ前室と装置外部とフォトマスクを受け渡しするためのフォトマスク前室を有し、上記ウェハ前室およびフォトマスク前室はウェハステージおよびマスクステージを含む露光本体部と隔壁される機構を有し、かつ前記露光本体部には酸化反応により雰囲気酸素の濃度を低減させる酸素吸着材が具備されていることを特徴とする投影露光装置。

【請求項2】請求項1記載の投影露光装置において、前記酸化反応が金属の酸化反応であることを特徴とした投影露光装置。

【請求項3】請求項1記載の投影露光装置において、ウェハステージの周りの酸素吸着材として多価フェノールを骨格に有する高分子化合物を用いることを特徴とした投影露光装置。

【請求項4】請求項1記載の投影露光装置において、露光光として波長200nm未満の光を用いることを特徴とした投影露光装置。

### 【発明の詳細な説明】

#### 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、半導体集積回路装置（LSI）等のパターン転写に使用される投影装置に関する、特に露光光学系に窒素ページが必要な場合のマスクやウェハへの取り扱いに有効な技術に関する。

#### 【0002】

【従来の技術】半導体集積回路装置（LSI）の製造においては、微細パターンを半導体ウェハ上に形成する方法として、リソグラフィ技術が用いられる。このリソグラフィ技術としては、フォトマスク上に形成されているパターンを縮小投影光学系を介して半導体ウェハ上に転写する、光学式投影露光方法が主流となっている。

【0003】これは、図3に示すような光源から発する光1を導く光路2、デフューザ3、照明絞り4、照明光学系（コンデンサレンズなど）5～7、マスクステージ9、投影光学系11、ウェハステージ13等からなる投影露光装置を用いる方法である。マスク8をマスクステージ9の上に、ウェハ12をウェハステージ13の上にそれぞれ載置し、マスク上のパターンをウェハ上に転写する。パターンの種類によってマスク8を適宜交換する。

【0004】このような投影露光法における解像度Rは、一般に、 $R = k \times \lambda / NA$ で表現される。ここにkはレジスト材料やプロセスに依存する定数、 $\lambda$ は照明光

の波長、NAは投影露光用レンズの開口数である。この関係式から分かるように、パターンの微細化が進むにつれて、より短波長の光源を用いた投影露光技術が必要とされている。

【0005】現在、照明光源として水銀ランプのi線（ $\lambda = 365\text{nm}$ ）やKrFエキシマレーザ（ $\lambda = 248\text{nm}$ ）を用いた投影露光装置によって、LSIの製造が行なわれている。更なる微細化を実現するためには、より短波長の光源が必要となり、ArFエキシマレーザ（ $\lambda = 193\text{nm}$ ）やF<sub>2</sub>エキシマレーザ（ $\lambda = 157\text{nm}$ ）の採用が検討されている。

#### 【0006】

【発明が解決しようとする課題】光リソグラフィの高解像度化を狙って、露光光をArFエキシマレーザやF<sub>2</sub>エキシマレーザにまで短波長化すると、これらの露光光は大気中に含まれる酸素の存在で著しく減衰する。特に、F<sub>2</sub>エキシマレーザを用いる場合、雰囲気中の許容酸素濃度はできるだけ減少させることが要求されている。

【0007】例えば、亀山雅臣、第9回光反応・電子用材料研究会講座「ArFの限界と次世代リソグラフィー講演要旨集」p. 33 (2000) の「Table 1」ではガスバージングにより酸素濃度を1～10ppmに保つことが必要条件とされている。

【0008】このように、F<sub>2</sub>エキシマレーザを用いる光リソグラフィでは、光源から照明光学系、マスク、投影光学系を介してウェハ表面に至る全ての光路において、酸素濃度を10ppm以下に制御することが求められている。

【0009】そこで、特開2000-133588号公報や特開2000-091192号公報に示されているように、光源や各種光学系内は、それぞれ密封に近い状態で個別に環境制御する方法が提案されている。その密封環境の中で雰囲気を窒素に置換することにより、酸素濃度を許容値以下にしようとしている。また、半導体ウェハを載置するウェハステージの領域も密封された空間として外気と遮断し、酸素濃度を許容値以下に保持する試みがなされている。また露光すべきウェハを一旦予備室に入れて真空状態にし、ウェハステージの領域も真空とする、あるいは窒素等の不活性ガスで置換して酸素濃度を許容値以下に保つといいういわゆるロードロック式環境対策が考えられている。

【0010】しかし、従来の方法では酸素濃度を10ppm以下に制御するには前室で十分な真空度に達するまで排気し、かつ十分な窒素ページをする必要があった。これはスループットが低いという問題ばかりでなく、エネルギーの浪費、ガス使用量の増大という観点からも問題であった。

【0011】本発明の目的は、マスク周辺部の酸素濃度を許容値以下に保つための不活性ガス置換を容易にし

て、短波長化した光リソグラフィを実現する投影露光装置を提供することである。

#### 【0012】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、本発明では、装置外部とウェハを受け渡しするためのウェハ前室と装置外部とフォトマスクを受け渡しするためのフォトマスク前室をウェハステージおよびマスクステージを含む露光本体部と隔壁させるいわゆるロードロック機構を備え、かつ露光本体部には酸化反応により雰囲気酸素の濃度を低減させる酸素吸着材を備える。前室には真空排気設備と不活性ガス導入設備を設ける。前室で雰囲気ガスを不活性ガスに置換させておくが、露光本体部に酸素を吸着させて減らす設備が備わっていることから前室の酸素濃度は20ppm程度であっても露光に問題が生じない。したがって真空排気量や不活性ガスバージ量を抑えることができる。

【0013】すなわち本方法では真空にする、そして不活性ガスで置換するという物理的に酸素濃度を低減する方法にくわえて、化学的な反応により酸素を吸着させる機構を備えることによりより、効率的に光路の酸素濃度を所定値以下に制御する。本発明の酸素を吸着する機構としては、鉄、アスコルビン酸、カテコール、不飽和脂肪酸等の酸化反応を利用することができる。

#### 【0014】

【発明の実施の形態】(実施例1) 図1は本発明を実施する装置の構成を示す図である。F<sub>2</sub>エキシマレーザ(図示せず)から発した光1を導く光路や光源絞り部4、照明光学系5～7および投影レンズ11は窒素循環装置に繋がっていて窒素封入され、個別に酸素濃度を10ppm以下となるよう制御されている。また、マスク搭載室107には窒素バージ手段120に繋がっていて大気圧の窒素が充填されている。そしてマスク搭載室107は他の光学系部材とは独立に酸素濃度が制御されている。この酸素濃度はモニタ108で監視されている。

【0015】露光光1は、光源絞り部4やコンデンサレンズ5～7を介してマスク8を照明し、マスク8上に描かれているパターンは、投影レンズ11による結像作用でウェハ12上に転写される。

【0016】マスク8は、それをマスクステージ9に載置するのに先立って、マスク搭載室107とバルブ101を隔てて隣接するマスク前室104に準備される。マスク8は、従来マスクと同様にペリクルが貼り付けられているが、図1ではペリクルを省略し、マスク基板のみを示した。このマスク前室104には排気設備103と窒素導入設備105が繋がっており、排気と窒素導入を行ってマスク前室は通常窒素で満たされている。マスク8が搬入されると、排気設備103と窒素導入設備105を使って搬入に入る空気を窒素に置換する。

【0017】つぎに酸素濃度モニタ106により酸素濃

度が15ppm以下になった時点でバルブ101が開放され、マスク8が、マスクステージ9の上に載置される。マスク搭載室内には、化学的に酸素を吸着する酸素吸着材109を備えており、酸素濃度は10ppm以下に常に保たれている。

【0018】以上の工程により、酸素濃度を10ppm以下に保ちながら、マスクをマスクステージに載置することができた。

【0019】一方、半導体ウェハ12は、個別に環境制御できる露光室116内のウェハステージ13に搭載される。半導体ウェハ12は、ウェハステージ13に載置するに先立って、露光室116とバルブ110を隔てて隣接する予備室(ウェハ前室)114に準備される。

【0020】上記予備室114には排気設備115および窒素導入設備112が繋がっている。ウェハ12が予備室114に搬入されると排気設備115および窒素導入設備112により排気と窒素充填を行って窒素置換を行う。つぎに酸素濃度モニタ111により酸素濃度が15ppm以下になったと判断した時点でバルブ110が開放され、ウェハ12が、露光室116中のウェハステージ13の上に載置される。

【0021】露光室116内には、窒素バージ手段118および化学的に酸素を吸着する脱酸素剤119を備えており、酸素濃度は10ppm以下に常に保たれている。またそれは酸素濃度モニタ117により管理されている。

【0022】以上の工程により、酸素濃度を10ppm以下に保ったまま、露光室116のウェハステージ13にウェハ12を載置することができた。

【0023】通常の方法でマスクとウェハを所定位置に位置決めした後、マスクパターンをウェハ上に転写した。転写のフローを図2に示す。工程20から工程25では、マスクを準備し、マスクステージ上に載置する。既にマスクが載置されている状態で新規ウェハにパターン転写を開始する場合は、このマスクを準備する工程は省略される。工程26により、再度マスク搭載室の酸素濃度をチェックするようにした。一方、被露光基板となるウェハを、工程30から工程33を経て露光室に搬送した。

【0024】ウェハステージが置かれている露光室は窒素で充填されているので、まずウェハを通常の大気環境下で露光予備室に入れ、つぎに予備室を窒素置換し、酸素濃度が15ppm以下になったと確認した後、ウェハを予備室から露光室内に搬送した。

【0025】工程27、28は従来と同様のウェハへのパターン転写工程である。すなわち、マスク8はマスクステージ駆動手段10により、ウェハ12はウェハステージ駆動手段14により、それぞれ移動または位置決めされ、制御系16の指示の基にステッピングあるいは同期スキャンにより、ウェハ全面にパターンを転写する。

特に、ウェハ位置はレーザ干渉計15により正確に計測される。また、オペレータによる露光に必要なデータ入力や露光状態の把握はインターフェース17を介して行われるようとした。

【0026】1枚のウェハへのパターン転写が終了すると、そのウェハは排出され、つぎに準備されているウェハがウェハステージ上に搬送される。工程30～33はウェハを1枚づつ取り扱ってもよいし、複数枚まとめて取り扱ってもよい。ウェハを1枚づつ取り扱う場合は、工程28によるパターン転写と工程30～33によるウェハの準備を並行して実施できるようにした。

【0027】以上により全露光学系内の酸素濃度を許容値である10 ppm以下に保ち、マスクの交換も可能にしてパターン転写を行なうことができた。そのため、F<sub>2</sub>レーザ（波長=157 nm）を光源とする露光装置により、図4に示すような0.1 μmオーダーの微細ゲートパターン41や密集配線パターン42を精度よく形成することができた。

【0028】ここで、上記実施例の説明では主に窒素ページの例を示したが、窒素の代わりにアルゴン、ヘリウム、ネオン等の不活性ガスの置換も有効である。特にヘリウムの場合は、温度変化に対する屈折率変化が充分小さいため、干渉光を用いてマスクやウェハの位置計測を精度よく行なえるという特徴がある。これらの不活性ガスは基本的に循環して使用する。

【0029】本実施例では脱酸素剤として還元性鉄粉を用いたが、本発明に用いるの化学的な反応により酸素を吸着する機構としては、脱酸素剤と使用されている固体のものはすべて使用できる。通常は還元性のものが好ましく、その適当な例としては、還元性を有する金属粉、例えば還元性鉄、還元性亜鉛、還元性錫粉、金属低位酸化物、例えば酸化第1鉄、四三酸化鉄、さらに還元性金属化合物、例えば炭化鉄、ケイ素鉄、鉄カルボニル、水酸化鉄；などの1種または組み合わせたものを主成分としたものが挙げられる。これらは必要に応じてアルカリ金属、アルカリ土類金属の水酸化物、炭酸塩、亜硫酸塩、チオ硫酸塩、第3リン酸塩、第2リン酸塩、有機酸

塩、ハロゲン化物、さらに活性炭、活性アルミナ、活性白土のような助剤と組み合わせて使用することもできる。

【0030】また、多価フェノールを骨格内に有する高分子化合物、例えば多価フェノール含有フェノール・アルデヒド樹脂等が挙げられる。さらに、アスコルビン酸、エリソルビン酸、ヒドロキシカルボン酸あるいはそれらの塩類等も挙げられる。これらの高分子化合物や酸類はウェハプロセスに金属汚染をもたらすことがないため、特にウェハを扱う露光室用の酸素吸着材として有効であった。

#### 【0031】

【発明の効果】本発明によれば露光環境内で酸素濃度を下げる事が可能なため、マスク交換やウェハ交換の際の酸素濃度を従来法ほど下げる必要がない。したがって、それらの交換に要する時間を短縮でき、またガス交換に必要なガス使用量およびエネルギー使用量を削減することが可能となる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例の露光装置の構成を示すブロック図。

【図2】本発明の一実施例の露光方法のフロー図。

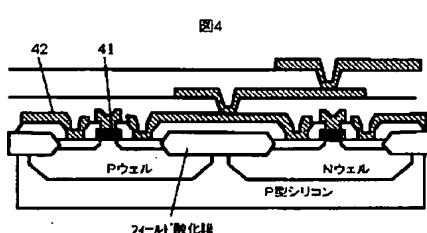
【図3】従来の露光装置の構成例を示すブロック図。

【図4】半導体装置の断面図。

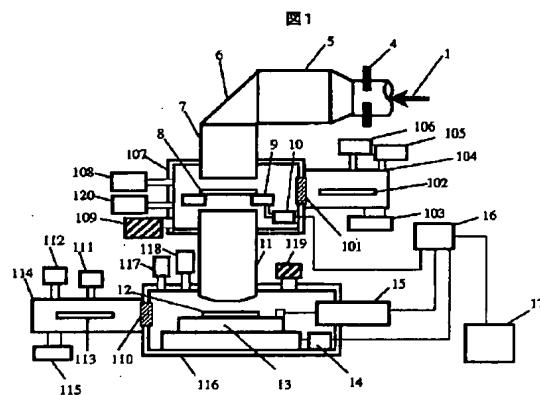
#### 【符号の説明】

1…照明光、4…照明絞り、7…コンデンサレンズ、8、102…マスク、9…マスクステージ、11…縮小投影レンズ、12…ウェハ、13…ウェハステージ、101、110…バルブ、103、115…排気設備、104…マスク前室、107…マスク搭載室、106、108、111、117…酸素濃度モニター、116…露光室、114…露光準備室、105、112、118、120…窒素導入設備、109、119…脱酸素剤、10…マスクステージ駆動機構、14…ウェハステージ駆動機構、15…レーザ干渉計、16…制御系、17…インターフェース。

【図4】

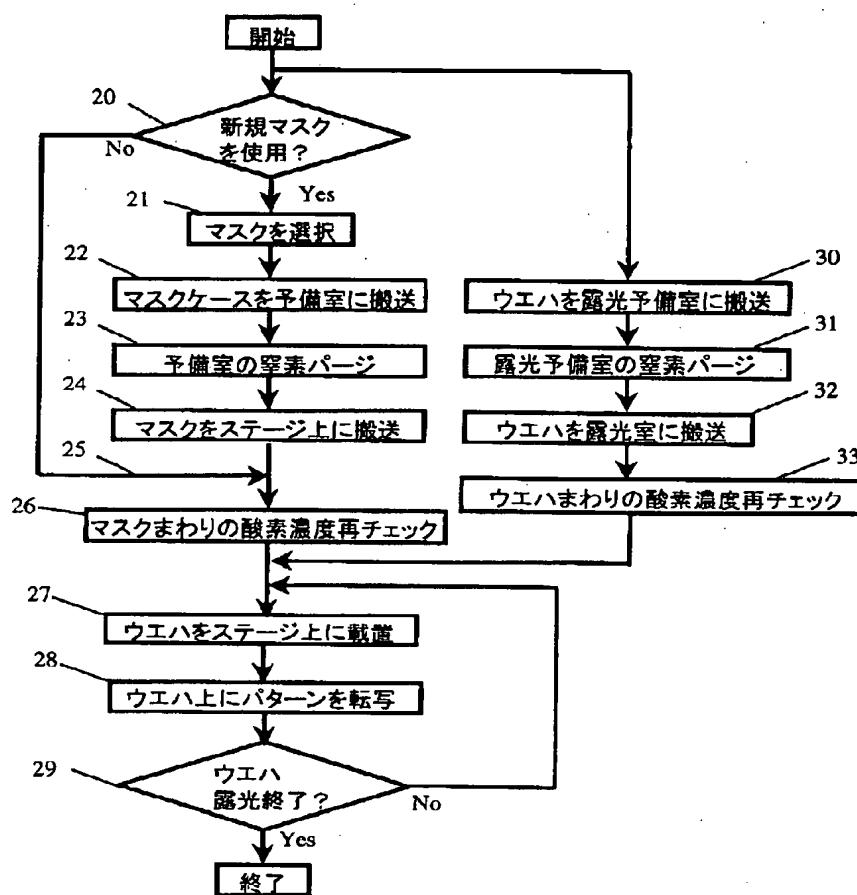


【図1】



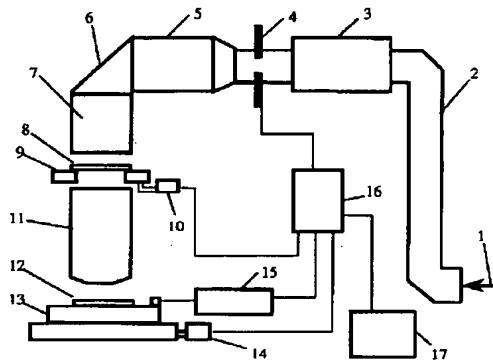
【図2】

図2



【図3】

図3



---

フロントページの続き

(72) 発明者 茂庭 明美  
東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地  
株式会社日立製作所中央研究所内

(72) 発明者 寺澤 恒男  
東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地  
株式会社日立製作所中央研究所内  
F ターム(参考) 2H097 BA02 BA04 CA13 LA10  
5F046 AA28 BA04 CA07 DA27 DA30  
DB11